

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 2560451 C2

⑤1 Int. Cl. 4:
H04N 1/23

②1 Aktenzeichen: P 25 60 451.7-31
②2 Anmeldetag: 10. 7. 75
④3 Offenlegungstag: 12. 2. 76
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19. 6. 87

DE 2560451 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

10.07.74 JP P79475-74 22.08.74 JP P96500-74
14.09.74 JP P106342-74 14.10.74 JP P117892-74
17.12.74 JP P144727-74

⑦3 Patentinhaber:

Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000
München

⑥2 Teil aus: P 25 30 856.9

⑦2 Erfinder:

Hirayama, Kazuhiro, Yokohama, Kanagawa, JP;
Sato, Yasushi, Kawasaki, Kanagawa, JP; Tokiwa,
Taisuke, Yokohama, Kanagawa, JP; Kawakubo,
Kazuo, Hino, Tokio/Tokyo, JP; Iwatate, Fujio,
Tokio/Tokyo, JP; Nakatsui, Hisashi, Kawasaki,
Kanagawa, JP

⑤6 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-OS 23 49 000
US 38 16 652

⑤4 Aufzeichnungsgerät

DE 2560451 C2

1
Patentanspruch

Aufzeichnungsgerät mit einem in einer Richtung bewegbaren Aufzeichnungsmaterial, das quer zur Bewegungsrichtung eben gehalten wird, mit einer mit konstanter Geschwindigkeit rotierenden Abtasteinrichtung zum Umlenken eines Laserstrahls quer zur Bewegungsrichtung des Aufzeichnungsmaterials, einer zwischen Abtasteinrichtung und dem Aufzeichnungsmaterial angeordneten Linse zum Fokussieren des durch die Abtasteinrichtung umgelenkten Laserstrahls auf das Aufzeichnungsmaterial, einer Detektoreinrichtung zum Ermitteln der Position des durch die Abtasteinrichtung umgelenkten Laserstrahls noch vor der Abtastung des Aufzeichnungsmaterials und einer Einrichtung zur Modulation des Laserstrahls mit dem aufzuzeichnenden Informationssignal in Synchronismus zu dem von der Detektoreinrichtung ermittelten Positionssignal, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Linse so ausgestaltet ist, daß ihre Fokussierposition auf dem Aufzeichnungsmaterial gegeben ist durch das Produkt aus Brennweite der Linse und Einfallswinkel des Laserstrahls und daß die Detektoreinrichtung an einer Stelle angeordnet ist, an der sie den Laserstrahl nach dessen Durchtritt durch die Linse empfängt.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Aufzeichnungsgerät gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs.

Aus der DE-OS 23 49 000 ist ein derartiges Aufzeichnungsgerät bekannt, bei dem ein modulierter Laserstrahl durch einen kontinuierlich umlaufenden Polygonspiegel zum Bewirken einer zeilenweisen Aufzeichnung periodisch umgelenkt wird. Um eine Fokussierung des Laserstrahls in Form eines Punktes konstanten Durchmessers auf dem Aufzeichnungsmaterial zu erreichen, ist zwischen dem als Ablenkeinrichtung dienenden Polygonspiegel und dem Aufzeichnungsmaterial eine Linse zwischengeschaltet, die den Laserstrahl mit großem Tiefenschärfebereich fokussiert, so daß die eigentlich gekrümmt verlaufende Brennebene trotz des plan gehaltenen Aufzeichnungsmaterials keine spürbare Veränderung des Strahlpunktdurchmessers hervorruft. Für die zeilenweise Synchronisation der Laserstrahlmodulation mit dem eigentlichen Abtastvorgang ist ein zusätzlicher Strahlendetektor vorgesehen, der außerhalb des Aufzeichnungsmaterials noch vor dem Zeilenbeginn angeordnet ist und bei einer Ermittlung des Laserstrahls ein entsprechendes Synchronisationssignal erzeugt.

Diese Detektoreinrichtung ermittelt jeweils den bereits durch die Ablenkeinrichtung, das heißt den Polygonspiegel umgelenkten, aber noch nicht durch die Fokussierlinse fokussierten Laserstrahl. Bei dem bekannten Aufzeichnungsgerät tritt das Problem auf, daß der durch den Laserstrahl hervorgerufene fokussierte Aufzeichnungspunkt auf dem Aufzeichnungsmaterial sich mit verändernder Geschwindigkeit bewegt, die in den Zeilenbeginn- und -endbereichen größer ist als in den mittleren Zeilenabschnitten. Dieser Effekt rührt von dem lagemäßigen Unterschied zwischen der gekrümmt verlaufenden Brennebene und dem plan gehaltenen Aufzeichnungsmaterial her. Zur Kompensation dieses Effektes sind bei dem bekannten Aufzeichnungsgerät aufwendige Maßnahmen getroffen, um die Bitgeschwindigkeit, mit der die den Laserstrahl modulierenden Bits

zur Modulation ausgelesen werden, mit der Geschwindigkeit des Abtastpunktes auf dem Aufzeichnungsmaterial zu synchronisieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Aufzeichnungsgerät gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs zu schaffen, das einen zuverlässigen Aufzeichnungsvorgang mit verhältnismäßig geringem steuerungstechnischem Aufwand ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs genannten Merkmalen gelöst.

Mit der erfindungsgemäß vorgesehenen Ausbildung der Linse wird erreicht, daß der von der Ablenkeinrichtung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit umgelenkte Laserstrahl beim Hindurchtreten durch die Linse derart gebrochen wird, daß die bis hierher vorliegende konstante Winkelgeschwindigkeit in eine konstante Geschwindigkeit des durch den Laserstrahl hervorgerufenen Abtastpunktes auf dem Aufzeichnungsmaterial umgesetzt wird. Mit dieser konstanten Aufzeichnungsgeschwindigkeit ist folglich eine sehr einfache Modulation des Laserstrahls durch entsprechende, mit geringem Steuerungsaufwand realisierbare Steuerung mit festem Zeittakt erreichbar, so daß keine zeitvariable, auf Zeilenbeginn oder -ende bzw. auf Zeilenmittenverhältnisse abgestimmte Veränderung der Modulationsgeschwindigkeit notwendig ist. Die hierdurch ermöglichte Verringerung des Steuerungsaufwands wird noch weiter gefördert durch die Anordnung der Detektoreinrichtung, die erst den durch die Linse hindurchgetretenen Laserstrahl ermittelt. Da sich dieser Laserstrahl bzw. der zugehörige Strahlpunkt nun mit konstanter translatorischer Geschwindigkeit bewegt, läßt sich das Zeitintervall zwischen der Ermittlung des Strahlpunktes und dem Beginn der Aufzeichnung, d. h. dem Erreichen des Zeilenbeginns äußerst einfach, z. B. durch feste Taktimpulse, darstellen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben, die eine perspektivische schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels des Aufzeichnungsgeräts zeigt.

Bei dem in der Zeichnung dargestellten Aufzeichnungsgerät wird ein von einem Laseroszillator 1 ausgehender Laserstrahl mit Hilfe von Reflexionsspiegeln 2 in eine Eintrittsöffnung eines Modulators 3 gelenkt. Die Reflexionsspiegel 2 dienen dazu, den Lichtweg zur Verringerung des Raumbedarfs des Geräts winklig zu führen. Wenn eine solche Kompaktheit nicht erforderlich ist, kann auf die Spiegel verzichtet werden. Als Modulator 3 kann ein akustooptisches Modularelement, das vom bekannten akustooptischen Effekt Gebrauch macht, oder ein elektrooptisches Element, das vom elektrooptischen Effekt Gebrauch macht, verwendet werden. Der Laserstrahl wird im Modulator 3 einer Modulation ausgesetzt, deren Ausmaß einem Eingangssignal des Modulators 3 entspricht.

Wenn es sich bei dem verwendeten Laseroszillator um einen Halbleiterlaser oder einen Gaslaser etc. handelt, bei dem eine Strommodulation möglich ist, oder um eine Laserart mit innerer Modulation, bei der ein Modulationselement in den oszillierenden Lichtweg eingesetzt ist, kann der Modulator 3 entfallen; der Laserstrahl wird dann direkt in einen Strahldehner 4 eingegeben, wo er einer Ausdehnung des Strahldurchmessers unter Beibehaltung seiner Parallelität ausgesetzt wird. Dieser Laserstrahl vergrößerten Strahldurchmessers wird dann auf einen vielflächigen, sich drehenden Spiegel 5 projiziert, der eine einzige oder eine Vielzahl von Spie-

geflächen besitzt und als Abtasteinrichtung dient. Dieser vielflächige Drehspiegel 5 ist auf einer Achse montiert, die von einem äußerst präzisen Lager (z. B. einem Luftlager) getragen wird und von einem Motor 6 (z. B. einem Hysteresesynchronmotor oder einem Gleichstromservomotor) mit konstanter Drehzahl angetrieben wird. Der Laserstrahl 12, der horizontal durch den vielflächigen Spiegel 5 abgelenkt wird, wird mittels einer speziellen Fokussierlinse 7 in Form eines Flecks auf eine photoempfindliche Trommel (Aufzeichnungsmaterial) 8 fokussiert. Bei einer gewöhnlichen Fokussierlinse existiert die folgende Beziehung im Hinblick auf eine Fokussierposition r auf der Bildeoberfläche, wenn der Einfallswinkel des Lichtstrahls Θ ist:

$$r = f \cdot \tan \Theta$$

(1)

Dabei bezeichnet f die Brennweite der Fokussierlinse. Der Laserstrahl 12, der bei der vorliegenden Ausführungsform vom vielflächigen Drehspiegel 5 reflektiert wird, ändert seinen Einfallswinkel in die Fokussierlinse 7 zeitabhängig. Dementsprechend würde sich die Bewegungsgeschwindigkeit des fokussierten Flecks auf der photoempfindlichen Trommel 8 als Bilderzeugungsoberfläche nicht-linear verändern und daher nicht konstant sein. Wenn daher eine Kette von Strahlpunkten auf der photoempfindlichen Trommel 8 gezogen würde, wobei der Laserstrahl mit einem bestimmten Taktintervall eingeschaltet würde, würde das Intervall an beiden Enden der Kette weiter sein als in deren Mittelteil. Um diese Erscheinung zu vermeiden, ist die Fokussierlinse 7 mit einer Charakteristik versehen, die durch die folgende Gleichung dargestellt wird.

$$r = f \cdot \Theta$$

(2)

Wenn der parallele Lichtstrahl durch die Fokussierlinse in Form eines Flecks oder Punkts fokussiert wird, ist der minimale Durchmesser des Flecks (d_{\min}) durch folgende Gleichung gegeben:

$$d_{\min} = f \frac{\lambda}{A}$$

(3)

Darin sind: f die Brennweite der Fokussierlinse, λ die Wellenlänge des verwendeten Lichtstrahls und A eine Einfallöffnung der Fokussierlinse. Aus der obigen Gleichung ist ersichtlich, daß bei einem großen Wert von A bei konstantem f und λ ein kleinerer Fleckdurchmesser (d_{\min}) erhalten wird. Der zuvor beschriebene Strahlexpander wird zur Entstehung dieses Effekts verwendet. Wenn daher der erforderliche minimale Durchmesser (d_{\min}) vom Strahldurchmesser des Laseroszillators per se erzielbar ist, kann auf den Strahlexpander 4 verzichtet werden.

Eine Detektoreinrichtung (Strahldetektor) 18 besitzt einen kleinen Einfallsschlitz und ein photoelektrisches Umsetzelement kurzer Ansprechzeit, z. B. eine PIN-Diode. Die Detektoreinrichtung 18 ermittelt eine Position des abgelenkten Laserstrahls 12; aufgrund des erfaßten Signals wird eine Zeitsteuerung für das Anlegen eines Eingangssignals an den Modulator 3 zum Aufbringen einer gewünschten Lichtinformation auf die lichtempfindliche Trommel bestimmt. Dadurch können Fehler bei der Reflexion an jeder einzelnen Reflexionsoberfläche des vielflächigen Drehspiegels 5 und Diskrepanzen in der Synchronisierung des Horizontalsignals infolge von Unregelmäßigkeiten der Drehung erheblich ver-

ringert werden. Dadurch wird ein Bild guter Qualität erzielt und gleichzeitig die Genauigkeitstoleranz für den vielflächigen Drehspiegel 5 und den Antriebsmotor 6 vergrößert, so daß die Vorrichtung billiger hergestellt werden kann.

Der modulierte und abgelenkte Laserstrahl 12 wird auf diese Weise auf die photoempfindliche Trommel 8 gestrahlt, und nach Sichtbarmachung mittels des elektrophotographischen Verfahrens wird das Bild auf gewöhnliches Papier übertragen, auf diesem fixiert und als Hartkopie ausgegeben.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

